

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06338446 A**(43) Date of publication of application: **06.12.94**

(51) Int. Cl

**H01L 21/027**  
**G03F 7/20**  
**G03F 7/20**  
**G21K 5/04**  
**H01J 37/073**  
**H01J 37/305**

(21) Application number: **05128712**(22) Date of filing: **31.05.93**(71) Applicant: **HITACHI LTD**

(72) Inventor: **KAWAMURA YOSHIO**  
**MATSUZAKA TAKASHI**  
**MIZUSHI KENICHI**  
**SAITO NORIO**  
**UCHIDA FUMIHIKO**  
**NAKAYAMA YOSHINORI**  
**HAYATA YASUNARI**  
**SATO HIDETOSHI**  
**TANAKA SHINJI**

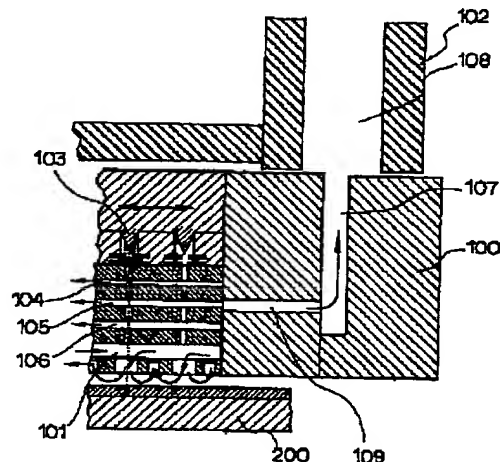
(54) **CHARGED-PARTICLE-BEAM ALIGNER AND  
 DRAWING METHOD USING IT**

COPYRIGHT: (C)1994,JPO

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To realize a charge-particle-beam aligner wherein a plurality of charged-particle-beam sources can be arranged at a mutual interval of several mm or lower, various gases are introduced onto the face of a substrate to be treated and a desired treatment or a working operation can be executed to the face of the substrate and to realize a drawing method using it.

**CONSTITUTION:** Evacuation chambers 104, 105, 106 and an air supply chamber 101 which have been stacked as multistages transversely to light paths of charged-particle beams radiated from a plurality of charged-particle-beam sources 103, the side of the charged-particle-beam sources 103 is set to a high vacuum, a gas is introduced to the face of a substrate 200 to be treated, a charged-particle-beam source means 100 and the substrate 200 are rocked relatively, and a drawing operation is performed by a plurality of charged-particle beams onto the substrate 200 to be treated.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-338446

(43) 公開日 平成6年(1994)12月6日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/027				
G 0 3 F 7/20	5 0 4			
	5 2 1	7316-2H		
G 2 1 K 5/04		M 9215-2G		
		8831-4M		
			H 0 1 L 21/ 30	3 4 1 G

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平5-128712

(22) 出願日 平成5年(1993)5月31日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 河村 喜雄

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 松坂 尚

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 水石 賢一

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 中村 純之助

最終頁に続く

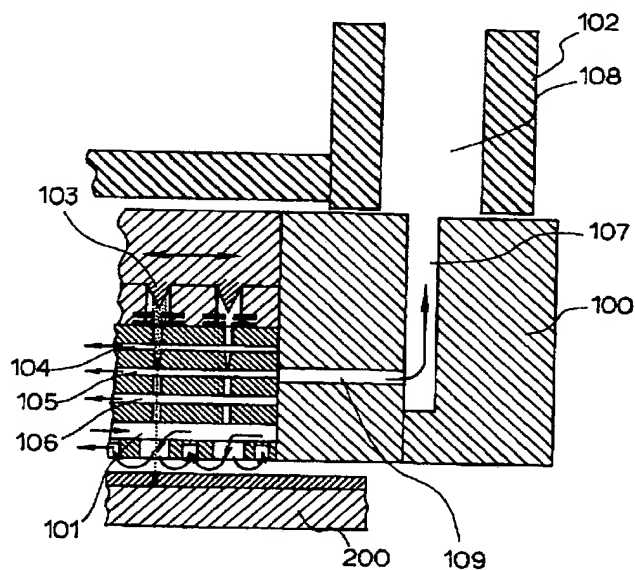
(54) 【発明の名称】 荷電粒子線露光装置およびそれによる描画方法

## (57) 【要約】

【目的】 複数の荷電粒子線源を相互の間隔が数mm以下になるように配置でき、かつ、被処理基板面上に種々のガスを導入して、該基板面上に所望の処理や加工を施すことのできる荷電粒子線露光装置とそれによる描画方法を実現する。

【構成】 複数の荷電粒子線源103から放射された荷電粒子ビームの光路に対して横断的に多段積層した排気室104、105、106と給気室101とを設け、荷電粒子線源103側を高真空にすると共に被処理基板200面にガスを導入し、荷電粒子線源手段100と被処理基板200とを相対的に揺動させて、上記複数の荷電粒子ビームにより、被処理基板200上に描画を行う。

図7 本発明の第3の実施例の正面断面拡大図



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】荷電粒子線源手段と、該荷電粒子線源手段の荷電粒子線源から放射された荷電粒子ビームの光路に対して横断的に、かつ、多段に積層した給排気室手段を有する荷電粒子ビーム光学系手段と、被処理基板の上記荷電粒子線源手段との相対的な位置を制御する位置制御手段とにより構成されたことを特徴とする荷電粒子線露光装置。

【請求項 2】上記荷電粒子線源手段として、二次元マトリックス状に配列した複数の荷電粒子線源を用いたことを特徴とする請求項 1 に記載の荷電粒子線露光装置。

【請求項 3】上記給排気室手段として、上記荷電粒子線源側に排気室を、上記被処理基板側に給排気室を、そして両者の間に複数の排気室を多段積層して設けたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の荷電粒子線露光装置。

【請求項 4】上記荷電粒子ビーム光学系手段の該荷電粒子ビームを取り囲む位置に、該荷電粒子ビームの偏向制御手段を設けたことを特徴とする請求項 1、2 または 3 に記載の荷電粒子線露光装置。

【請求項 5】上記荷電粒子ビーム光学系手段の該荷電粒子ビームの光路空間に、該荷電粒子ビームの位置を検出し偏向制御する手段を設けたことを特徴とする請求項 1、2、3 または 4 に記載の荷電粒子線露光装置。

【請求項 6】上記荷電粒子ビームの位置検出手段として、上記被処理基板からの反射あるいは二次的な放出電子の検出手段を設けたことを特徴とする請求項 5 に記載の荷電粒子線露光装置。

【請求項 7】上記荷電粒子ビーム光学系手段に、該荷電粒子ビームのオン・オフ制御手段を設けたことを特徴とする請求項 1、2、3、4、5 または 6 に記載の荷電粒子線露光装置。

【請求項 8】上記荷電粒子線源手段と上記被処理基板とを、該荷電粒子ビームの光路に直交する平面内で相対的に微小移動させる揺動手段を有することを特徴とする請求項 1、2、3、4、5、6 または 7 に記載の荷電粒子線露光装置。

【請求項 9】上記揺動手段に連動させて、上記荷電粒子ビームの位置に応じて該荷電粒子ビームをオン・オフ制御する同期制御手段を有することを特徴とする請求項 8 に記載の荷電粒子線露光装置。

【請求項 10】上記給排気室手段に非接触連通給排気管を有することを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の荷電粒子線露光装置。

【請求項 11】上記荷電粒子線源から荷電粒子ビームを制御放射する工程と、該荷電粒子ビームの光路に対して横断的に、かつ、多段積層する給排気室手段による給排気工程と、上記被処理基板上に上記荷電粒子ビームを位置制御して照射する工程、とからなることを特徴とする請求項 1 から 10 までのいずれかの項に記載の荷電粒子

線露光装置による描画方法。

【請求項 12】上記給排気工程において、上記被処理基板上に所定のガスを給排気しながら該基板上に処理や加工を施す工程を有することを特徴とする請求項 11 に記載の描画方法。

【請求項 13】上記荷電粒子ビームを位置制御して上記被処理基板上に照射する工程において、上記荷電粒子ビーム光学系と上記被処理基板とを相対的に揺動する工程と、上記荷電粒子ビームの位置に応じて該荷電粒子ビームをそれぞれ独立にオン・オフ制御する工程とを有することを特徴とする請求項 11 または 12 に記載の描画方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は荷電粒子線露光装置に係り、特に、複数の荷電粒子線源を用いた、半導体素子を直接製作するのに好適な荷電粒子線露光装置およびそれによる描画方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】半導体素子を製作するために、複数の荷電粒子線源を用いた荷電粒子線露光装置については、例えば、特開昭 63-269525 号公報や、特開昭 63-269531 号公報に記載されている。これは、薄膜状基板に設けられた複数の電子ビーム源から電子ビームを放射し、かつ、これらの電子ビームをそれぞれ個別に偏向制御して、被処理基板面に塗布された感光材に潜像パターンを形成したり、上記基板面上に設けられたマークからの反射電子を検出して位置検出したりするものである。また、上記複数の電子ビーム源からの電子ビームごとに、被処理基板面に対向して複数の真空排気口を設けて電子ビームの近傍のみを真空にし、その他の周辺部は大気圧のままとし、大気中での電子線描画を可能にしている。このため、本装置は、被処理基板が大気中に置かれていることと、複数のマルチビームで描画ができることにより、極めてスループットの高い電子線描画が期待されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のような荷電粒子線露光装置では、被処理基板面の電子ビームの近傍のみを局部的に真空にして描画するものであるから、電子ビームを照射する上記基板面近傍に、真空以外のガスを導入することは困難である。また、複数の真空排気口が上記基板面に対向して、かつ、各電子ビームを取り囲むように設けられているので、複数の電子ビーム源の間隔を数 mm 以下にすることは困難であり、多数の荷電粒子線源を数百ミクロン以下の間隔で高密度に配列する構成とすることは、殆ど不可能に近かった。

【0004】本発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、装置コストを低減し、高性能な半導体素子を安価に製造できる荷電粒子線露光装置およびそ

れによる描画方法を提供することを目的とする。

#### 【0005】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために、本発明においては、複数の荷電粒子線源から放射された荷電粒子ビームの各光路に対して横断的に、かつ、多段に積層して給排気室を設け、特に、上記荷電粒子線源側では排気を、また、被処理基板側では給排気をそれぞれ行い、かつ、両者間には、さらに複数段の排気室を設ける。さらに、上記荷電粒子ビームの各光学系には該ビームの偏向制御手段や位置検出手段、および該ビームをオン・オフ制御する手段を設ける。また、上記荷電粒子ビームの光学系手段と上記被処理基板の位置制御手段とを、該荷電粒子ビームに直交する平面内で相対的に微小移動させる揺動手段を設け、さらに上記揺動に連動させて該荷電粒子ビームを個別にオン・オフ制御する同期制御手段を設ける。また、上記揺動手段に伴ない、上記給排気室手段には非接触連通給排気管を設ける。

【0006】そして、上記荷電粒子線露光装置において、二次元に配列された複数の荷電粒子ビームを制御放射し、各荷電粒子ビームの光路にある多段積層した排気手段により排気を行いながら、被処理基板上に上記荷電粒子ビームを位置制御して露光し、描画をする。このとき、上記被処理基板上には必要とする各種のガスを給気しながら荷電粒子ビーム露光を行い、上記基板面を処理、あるいは加工する。また、上記荷電粒子ビームの光学系手段、あるいは上記被処理基板を揺動させたときの各荷電粒子ビームの位置に応じて、該各荷電粒子ビームをそれぞれ独立にオン・オフ制御して、描画を行う。

#### 【0007】

【作用】本発明の荷電粒子線露光装置およびそれによる描画方法によれば、二次元に配列された複数の荷電粒子線源から放射された荷電粒子ビームの各光路を横断するように多段に積層された給排気室が設けられているため、被処理基板直上の給気室には外部から所定のガスを送気しながらも、多段の差動排気によって、荷電粒子線源側を高真空中に維持することができる。このため、上記被処理基板面上を所定のガス雰囲気中に保持した状態で荷電粒子ビームの露光ができ、これにより、上記ガスが荷電粒子ビームによって励起され、被処理基板上に所望の処理や加工を施すことができる。

【0008】また、上記の多段積層給排気室の構造により、各荷電粒子ビームに対しては、被処理基板に対向して複数の排気口を持つ必要がないので、各荷電粒子ビームの間隔を極めて狭くすることができ、したがって、各荷電粒子線源の配列間隔も狭くでき、高密度化することができる。つまり、高密度のマルチビーム化が可能になる。

【0009】また、上記複数の荷電粒子ビームの光学系には、それぞれに該ビーム位置の検出と偏向制御の手段が設けられており、被処理基板に対してそれぞれに正確

に位置決めができる。一方、上記荷電粒子ビームの線源を含む光学系と上記被処理基板の位置制御手段とは相対的に微小移動させる揺動手段があるので、その揺動範囲を、たとえば上記荷電粒子線源の配列間隔と同一の範囲にすると、上記基板面上を全て、二次元に配列された複数の荷電粒子ビームにより同時に走査することができ、そして、各荷電粒子ビームには、上記の揺動に同期して該ビームを独立にオン・オフする制御手段があるので、上記マルチビームの存在する範囲を一度に描画することが可能になる。

【0010】たとえば、上記の二次元に配列された複数の荷電粒子線源の配列面積を描画すべき半導体素子の1チップ面積と同じにすれば、1個の荷電粒子ビームがそれぞれの分担領域を描画する時間で、1チップ全ての描画が終了することになる。いま、上記複数の荷電粒子線源の配列間隔を $100\mu\text{m}$ 以下とすると、1個の荷電粒子ビームがその範囲の描画を行う時間で、数mm範囲の1チップ全面の描画が完了することになる。つまり、本発明の荷電粒子線露光装置によれば、極めてスループットの高い描画が実現できる。

#### 【0011】

##### 【実施例】

(実施例1)以下、本発明に係る実施例を図に従って説明する。図1は本実施例の正面断面概略図、図2はその一部の平面断面概略図である。

【0012】まず、本発明に係る荷電粒子線露光装置1は、処理室2、荷電粒子線源手段3、試料位置制御手段4、被処理基板5（以下、基板と略す）、ガス供給制御手段6、7、開閉式のゲート弁8、9、図示していない処理室2内の排気・洗浄手段や荷電粒子線制御手段、さらには基板の搬入搬出用の搬送手段やロードロック室、等から主に構成されている。

【0013】図示していない公知のロードロック室から搬送ロボットにより、基板10を開閉式のゲート弁8を介して処理室2内に搬入し、試料位置制御台上に位置決め固定する。ゲート弁8、9を閉じ、図示していない排気・洗浄手段とガス供給制御手段6、7を用いて、処理室2内を所定の雰囲気ガス状態に保持する。次に、図示していない荷電粒子線制御手段により、荷電粒子線源手段3からの荷電粒子ビーム（以下、ビームと略す）を基板5の上に照射すると、ビームの通過した雰囲気ガス部分が励起され基板5上にパターン形状に機能素子部11、12、13が形成される。雰囲気ガスを適宜選択することにより、被処理基板5上にそれぞれパターン形状に、機能性薄膜の堆積や原子の拡散、薄膜の除去加工、金属配線形成、絶縁膜形成等の処理を施すことができる。さらには、あらかじめ基板5表面に吸着処理した吸着分子の励起反応や励起拡散、励起脱離等の処理や、基板表面状態を所望の状態に変化させることもビーム照射によりできる。また、基板5上にあらかじめ形成処理し

たレジストや酸化膜の所定部位をビームで照射して、架橋反応させたり結晶化させるなどして状態を変えた後に、基板5表面を所定雰囲気ガスにさらすことにより、ビームを照射した部位だけを残存させたり、除去することもできる。なお、ビームとしては各種のイオンビームや電子ビームが利用できる。

【0014】基板5全域へのパターン形成は、後述するように、多数の荷電粒子線源を配列した荷電粒子線源手段3からのビームを偏向制御したり、試料位置制御台4を移動させたり、荷電粒子線源手段3を揺動させたりしながらビームをオンオフ制御することにより可能である。機能素子部の形成処理後、基板5は図示していない搬送手段搬送ロボットにより開閉式のゲート弁9を介して図示していないロードロック室から基板14のように送出される。

【0015】図2は上述の荷電粒子線源手段3の揺動手段の概略図を示している。荷電粒子線源手段3をx-y平面内で微動可能のように、弾性ヒンジ構造としてある。x方向へは4つ一組の弾性ヒンジ21、22により支持案内し、y方向へは4つ一組の弾性ヒンジ23、24により支持案内し、x、y方向の移動はそれぞれ電歪手段25、26で行う。電歪手段と静電容量型変位検出器などによる変位検出とフィードバック制御手段とを用いることにより、精度1nm以下の位置決めが可能である。なお、本例では、x、y方向の揺動機能の例を示したが、必要に応じて、回転方向や垂直方向の揺動機能を本例と類似の弾性ヒンジと電歪手段等の組合せで構成できる。また、同様の揺動手段を試料位置制御手段4に設けて、荷電粒子線源手段3を固定して、基板5をビーム位置に対して相対的に変位させることも可能である。さらには、試料位置制御手段4と荷電粒子線源手段3とにそれぞれ異なる役割(x、y、回転等)を分担させ、ビームの基板5上の位置を相対的に移動させることも可能である。

【0016】図3は荷電粒子線源手段3の一部の正面断面拡大図である。複数の荷電粒子線源31、32、引出電極33、34、レンズ電極35、36、成形絞り37、38、排気室39、40とから構成されている。図示していない荷電粒子線制御手段により荷電粒子線源32と引出電極34、レンズ電極36との間に所定の電圧を印加するとビーム41が放出される。成形絞り38でサブミクロン台の寸法精度に成形されたビーム41は、被処理基板42上の被処理薄膜43に照射される。処理の一例として、処理室2内へ塩素ガスを供給しておく、基板5と荷電粒子線源手段3との間隙44が塩素ガス雰囲気となるので、ビーム41により塩素ガスが励起活性化して被処理薄膜43を加工し、その結果、深溝45が形成される。浅溝49はビームの照射時間を短く加工した場合である。

【0017】なお、被処理薄膜43としては有機の感光

レジスト膜やシリコン酸化膜、さらには所定の原子や分子を吸着させたり、置換させることにより形成した薄膜等を用いることができ、さらには、通常の半導体素子の機能形成に用いられる種々の薄膜を用いることも可能であり、それぞれの薄膜に応じて、塩素ガス以外の公知の活性化ガスが用いられる。

【0018】排気室39、40はそれぞれ独立に、図示していない排気ポンプへ矢印で示すようにつながっている。なお、矢印の太さは、排気流量の大なるものが太くなるように定性的に示してある。一方、それぞれの排気室を形成している隔壁46、47、48は、複数配列されている荷電粒子線源の配列位置と同一の位置に微小なビーム通過孔50、51、52、53や成形絞り37、38が形成されているため、ビームを遮ることなくビームの光路が確保されている。そして、複数のビームの光路空間は各真空排気室39、40に対して、それぞれ独立の排気用の開口を持ち、しかも、隔壁47、48のビーム通過孔50、51、52、53は排気室39、40の隔壁間隔より十分に小さいので、排気抵抗の差からビーム通過孔を経て雰囲気ガスが荷電粒子線源の方へ侵入するのが防止されている。

【0019】こうして、以上に述べた本実施例の荷電粒子線露光装置1では、被処理基板5をそれぞれ所定の雰囲気ガスにさらした状態で複数の荷電粒子ビームで照射できるので、上記基板5上の広い面積にわたって、短時間に、所望のパターン形状の処理や加工を施すことができる。

【0020】(実施例2)図4は荷電粒子線源手段の第2の実施例の一部の正面断面拡大図である。複数の荷電粒子線源61、62、および引出電極等から構成されている。図3に示した例とは異なり、ビームを任意方向に偏向する偏向手段70、71を隔壁に作り込んである。偏向にともないビームの光路空間が広くなり、排気室の隔壁のビーム通過孔が大きくなり増加する雰囲気ガスの漏れを低減するため、排気室を63、64、65というように3段に増やし、これに付随形成してあるビーム偏向手段により、ビーム位置のドリフト修正が容易に行える。排気室の空間は適当な位置に梁状の支持を設けて強度と空間スペースの確保を図った構造であり、公知の適当なリソグラフィ技術やエッチング技術および静電陽極接合等を用いることにより製作できる。また、各排気室は後述例で示すような連通管を介して排気ポンプにつながっている。本実施例の荷電粒子線源61、62は、20μmピッチで1000×1000のマトリックス状に20mm角の領域に形成したものである。各ビーム源からのビーム位置を正しく補正することにより、20μmピッチで1000×1000のマトリックス状の正確な配列のビーム束が得られる。このビーム束の配列ピッチ精度はnm台に正確に矯正できる。多段のビーム位置の矯正手段として、各ビーム光路に設けたビーム位置検

出手段と偏向手段との間をつなぐ制御機能部をあらかじめ荷電粒子線源手段に組み込み形成しておくことも容易であるので、小型化高性能化の点で有利になる。荷電粒子線源手段を $\pm 10 \mu\text{m}$ でXY方向に揺動させ、所定時に各ビーム源を独立にオンオフ制御することにより、20mm角の領域に所望のパターンを形成することができる。なお、ビーム源の間隔や配列数は本例に限定されるものではなく、必要に応じて設計変更は容易にできる。また、多数配列したビーム源の製作歩留まりから生じるビーム照射の不可能なビーム源の照射領域を補完するために、荷電粒子線源手段の揺動範囲を数ピッチ分に拡大しておくことも可能である。

【0021】なお、本実施例の場合、多数のビームはそれぞれ決まった位置を照射し、その位置変更は荷電粒子線源手段と試料基板66とを相対的に揺動させることにより行うが、ビーム偏向手段が若干複雑になるものの、各ビームを独立に随時走査偏向できるビーム走査手段を設けてパターンを形成することも可能である。ビーム走査手段を設ければ、パターン形成時間を短縮したり、ビーム源の数を減らしたりできる効果がある。荷電粒子線源手段に必要な電源供給線や信号線は、揺動手段の一部であるヒンジを介してパターンニング形成した配線接続により外部の制御手段と接続可能な構成としてある。

【0022】また、荷電粒子線源手段の被処理基板66に対向した部位に、反射電子の検出手段をあらかじめ組み込んでおけば、ビーム偏向手段70、71やビーム走査手段を用いて基板66上のマークからの反射電子を検出して、基板66の正確な位置を検出して、次に重ね合わせるパターンの位置精度を維持することも可能である。

【0023】なお、マトリックス状に配列した複数の荷電粒子線源や各種電極、偏向手段の製作方法としては、特開平4-179116号公報に記載の方法が応用できる。

【0024】図5は荷電粒子線源手段と配管手段との外観概略図である。図示していない揺動手段に支持案内された荷電粒子線源手段80と、荷電粒子線源手段の多段の給排気室への配管手段82とを示している。配管手段82には図示していない排気ポンプへ独立につながる排気管83、84、85、86、87と所定のガスを送気する給気管88とがある。配管手段82は図示していない処理室に固定され、荷電粒子線源手段80が例えば上下の図に示すような位置となるようにxy平面内で揺動する。配管手段82の給排気管と荷電粒子線源手段80の給排気室との接続手段としては、フレキシブルなベローズ機構や極小な非接触間隙で形成されるラビリンス機構を用いることができる。

【0025】図6は、図5に示した荷電粒子線源手段80と配管手段82とを、上方から見た平面断面概略図である。荷電粒子線源手段80と配管手段82とには、マ

トリックス状に複数配列された荷電粒子線源92の周囲に、給気管93、94及び排気管95、96がそれぞれ対になって形成されている。荷電粒子線源手段80の背面と配管手段82の前面とが互いに極近接してラビリンス効果を生むように組み立てることにより、非接触で排気管や給気管を互いに独立に連通させることができる。排気管95や給気管93の断面積や数は排気時の排気抵抗を考慮して設計する。各排気管95と給気管93は荷電粒子線源手段80の内部に多段に積層された給排気室に互いに独立に連通している。配管手段上の排気管96や給気管94の断面積は荷電粒子線源手段80の排気管と給気管の断面形状に揺動範囲を加えた形の大きさの断面形状とする。

【0026】以上説明したように、本実施例では、荷電粒子線源は $20 \mu\text{m}$ ピッチで $1000 \times 1000$ のマトリックス状に20mm角に形成されており、かつ、荷電粒子線源手段と被処理基板とは相対的に揺動できるようになっているため、それらをx、y方向にそれぞれ $\pm 10 \mu\text{m}$ 揺動することによって、20mm角の面積に一度に描画することが可能である。また、各荷電粒子ビームの光路には、それぞれにビーム位置の検出手段と偏向手段とが設けられているため、各ビームの位置はnmオーダーの精度で補正され、描画できる。

【0027】（実施例3）図7は第3の実施例で、荷電粒子線源手段の一部の正面断面拡大図である。排気室104、105、106に加えて、ガスの給気室101を積層した構造である。排気系統の一例として排気室105の断面を示しているが、排気室105の気体は連通管109、排気管107を経由して、配管手段102の排気管108に導かれる。配管手段102の排気管108の口径は、揺動する荷電粒子線源手段100の排気管107の口径より大きく設計してあり、互いの間隔は排気抵抗が十分大きくなるように数 $\mu\text{m}$ 以下と高精度に組み立ててある。なお、荷電粒子線源103、排気室104、105、106の主たる構成は既述の例と同様である。なお、排気管108は図5の排気管85に相当する。

【0028】また、荷電粒子線源手段を固定し試料位置制御手段を相対的に揺動させる場合には、図6における荷電粒子線源手段80と配管手段82とを一体構造化することができるので、上記のラビリンス機構は必要がなく、構造的に簡略化できる利点がある。

【0029】図8と図9に、荷電粒子線源手段100のガスの給気室101の給気系統の一例を示した。図7と共通な部分は同一の番号を付した。図示していないガス供給切り替え・制御手段からの所定の条件のガスが、配管手段102の給気管201から荷電粒子線源手段100の給気管202、連通管203を経由して、給気室101へ送気され、ビーム光路を包囲した複数の開口204から被処理基板200に向かって噴出し、基板200

の被処理面近傍を所望の雰囲気ガスで満たす。そして、これに複数の荷電粒子線源から所定の位置にビームを照射することにより、基板200の表面を所望のパターン形状に処理を行うことができる。開口204から噴出された余分のガスや反応生成物は、図9の開口205から連通管206、排気管207、さらには、排気管208を経て図示していない排気ポンプ手段によって排気処理される。なお、給気管201、202は図5の給気管88、図6の給気管94、93に相当する。

【0030】本実施例では、被処理基板面近傍に純度の高いガスを供給し、かつ、反応生成物の排気が行えるため、基板面上での処理の均一化を図る精度が極めて高くなる。また、荷電粒子線源手段を被処理基板面に近接させることにより、雰囲気ガスの占める容積空間を小さくできるので、種々のガスの使用量を低減することができ、環境に対しての影響が極めて小さく、さらに、省エネルギーの面からの効果も大きい。

#### 【0031】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る荷電粒子線露光装置およびそれによる描画方法においては、複数の荷電粒子線源からの荷電粒子ビームの光路に対して横断的に多段積層した給排気室を設けたことにより、上記荷電粒子線源側を高真空に維持しながら被処理基板上に所定のガスを導入することができ、上記荷電粒子ビームにより、基板上に所望の処理や加工を施すことができる。また、上記荷電粒子ビームの各光路に対する給排気の開口は、該ビーム光路の断面積とほぼ同じ大きさであるため、上記複数の荷電粒子線源の配列間隔を、例えば100 $\mu$ m以下にまで小さくすることができる。これにより荷電粒子線源と被処理基板との相対的な揺動を上記の配列間隔の範囲で行うことによって、例えば、半導体素子チップの全面をも、極めて短時間に描画することができる。また、荷電粒子線源手段を被処理基板面に近接させることにより、基板加工のための雰囲気ガスの占める容積を小さくできるので、種々のガスの使用量を低減でき、環境に対する影響が小さく、かつ、省エネルギーの面からの効果も大きい。

【0032】したがって、本発明に係る荷電粒子線露光装置およびそれによる描画方法によって、極めて高性能な半導体製造装置や製造方法を低コストで提供することができ、本発明の効果は顕著である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る荷電粒子線露光装置の一実施例の正面断面概略図である。

【図2】図1における実施例の平面断面概略図である。

【図3】荷電粒子線源手段の正面断面拡大図である。

【図4】他の実施例における荷電粒子線源手段の正面断面拡大図である。

【図5】荷電粒子線源手段と配管手段との外観概略図である。

【図6】配管手段の断面概略図である。

【図7】本発明に係る他の実施例の正面断面拡大図である。

【図8】給気系統を示す断面概略図である。

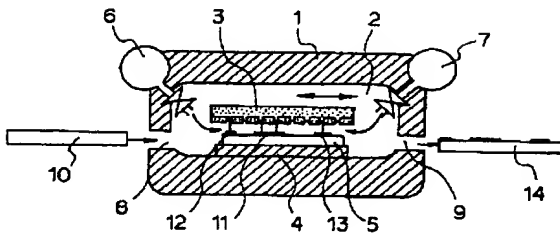
【図9】給気系統における排気系統を示す断面概略図である。

#### 【符号の説明】

- |                    |              |
|--------------------|--------------|
| 1…荷電粒子線露光装置        | 2…処理室        |
| 3…荷電粒子線源手段         | 4…試料位置制御手段   |
| 5…被処理基板            | 6、7…ガス供給制御手段 |
| 8、9…ゲート弁           | 10、14…基板     |
| 11、12、13…機能素子部     |              |
| 21、22、23、24…弾性ヒンジ  |              |
| 25、26…電歪手段         | 31、32…荷電粒子線源 |
| 33、34…引出電極         | 35、36…レンズ電極  |
| 37、38…成形紋り         | 39、40…排気室    |
| 41…ビーム             | 42…被処理基板     |
| 43…被処理薄膜           | 44…間隙        |
| 45…深溝              | 46、47、48…隔壁  |
| 49…浅溝              |              |
| 50、51、52、53…ビーム通過孔 |              |
| 61、62…荷電粒子線源       | 63、64、65…排気室 |
| 70、71…偏向手段         | 80…荷電粒子線源手段  |
| 82…配管手段            |              |
| 83、84、85、86、87…排気管 |              |
| 88…給気管             | 92…荷電粒子線源    |
| 93、94…給気管          | 95、96…排気管    |
| 100…荷電粒子線源手段       | 101…給気室      |
| 102…配管手段           | 103…荷電粒子線源   |
| 104、105、106…排気室    |              |
| 107、108…排気管        | 200…基板       |
| 201、202…給気管        | 203…連通管      |
| 204、205…開口         | 206…連通管      |
| 207、208…排気管        |              |

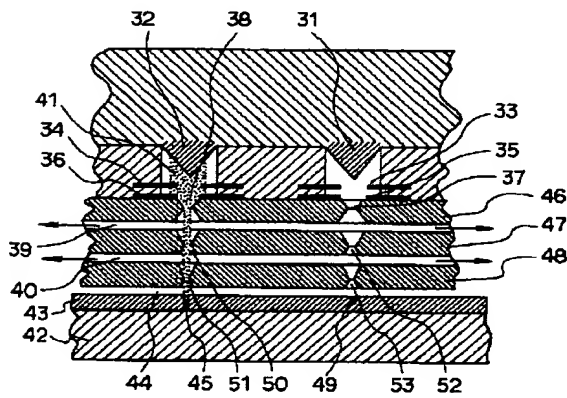
【図 1】

【図 1】 本発明の一実施例の正面断面概略図



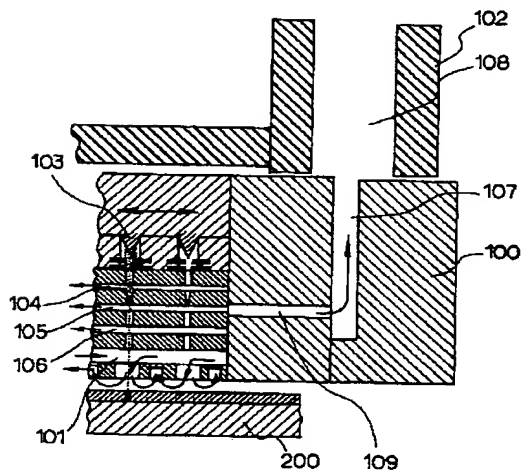
【図 3】

【図 3】 荷電粒子線源手段の正面断面拡大図



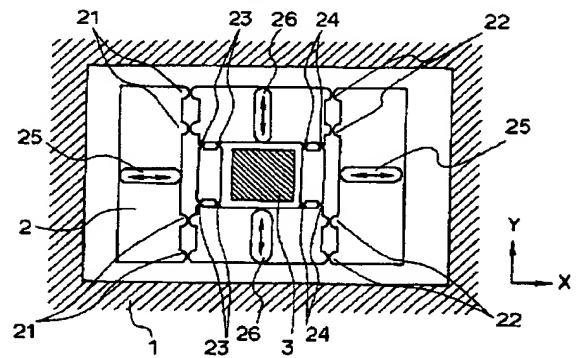
【図 7】

【図 7】 本発明の第3の実施例の正面断面拡大図



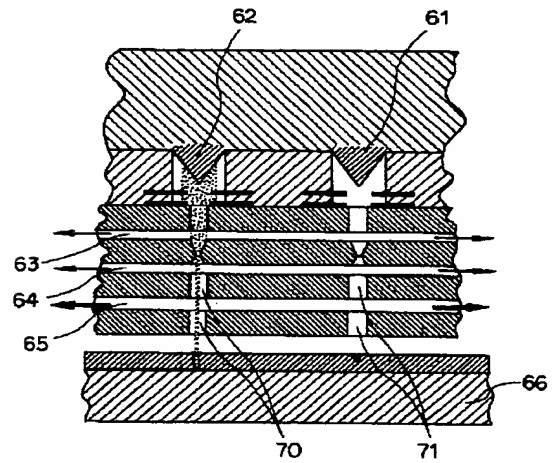
【図 2】

【図 2】 本発明の一実施例の平面断面概略図



【図 4】

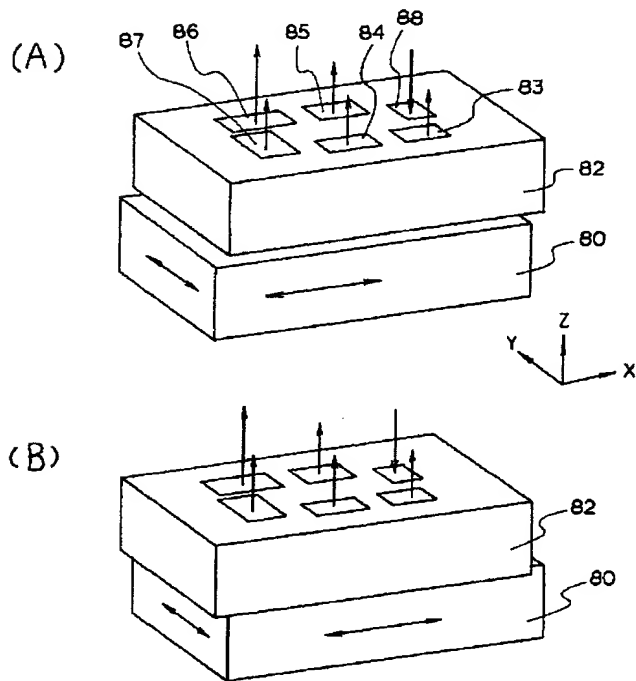
【図 4】 荷電粒子線源手段の正面断面拡大図





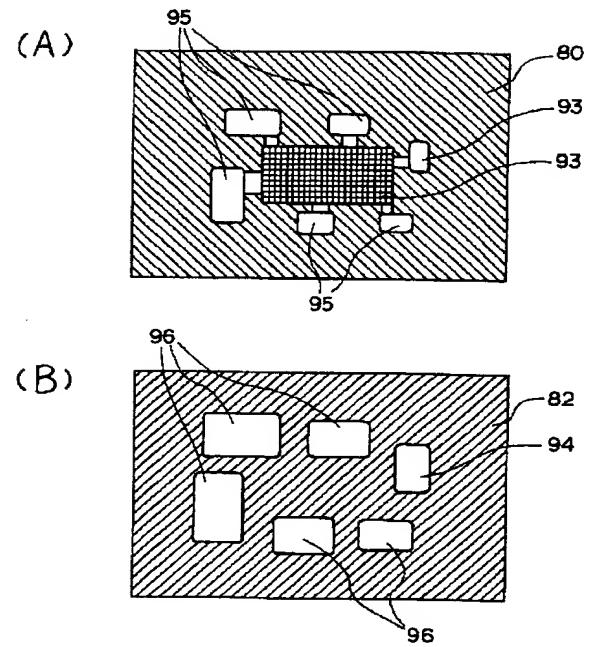
【図 5】

図 5 荷電粒子線源手段と配管手段との外觀概略図



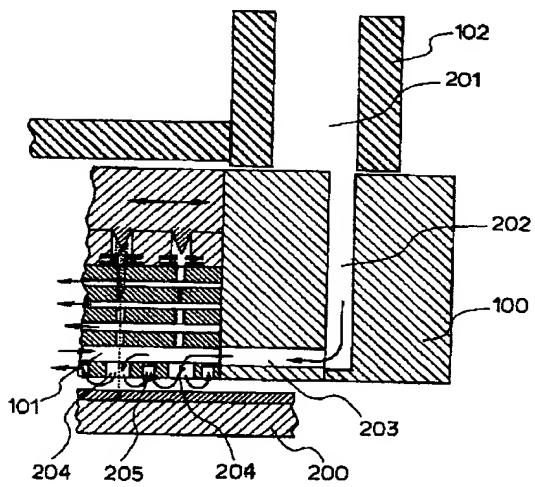
【図 6】

図 6 配管手段の断面概略図



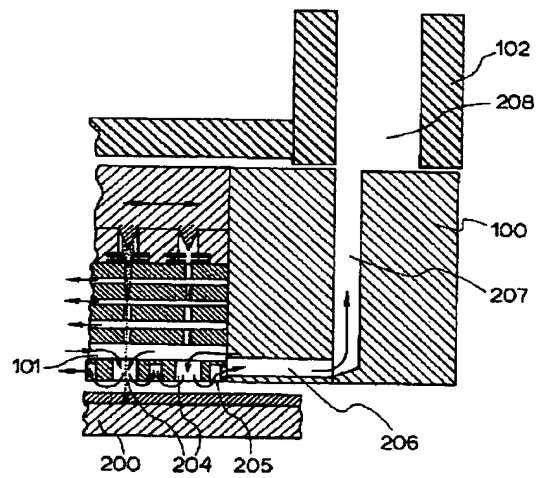
【図 8】

図 8 給気系統を示す断面概略図



【図 9】

図 9 給気系統における排気系統を示す断面概略図



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 J	37/073			
	37/305	9172-5 E		

(72) 発明者	斉藤 徳郎	(72) 発明者	早田 康成
	東京都国分寺市東恋ヶ窪 1 丁目 280 番地		東京都国分寺市東恋ヶ窪 1 丁目 280 番地
	株式会社日立製作所中央研究所内		株式会社日立製作所中央研究所内
(72) 発明者	内田 史彦	(72) 発明者	佐藤 秀寿
	東京都国分寺市東恋ヶ窪 1 丁目 280 番地		東京都国分寺市東恋ヶ窪 1 丁目 280 番地
	株式会社日立製作所中央研究所内		株式会社日立製作所中央研究所内
(72) 発明者	中山 義則	(72) 発明者	田中 伸司
	東京都国分寺市東恋ヶ窪 1 丁目 280 番地		茨城県土浦市神立町 502 番地
	株式会社日立製作所中央研究所内		株式会社日立製作所機械研究所内